

PEMANFAATAN INFORMASI IKLIM UNTUK PERHUBUNGAN

Oleh :
Drs. Bambang S. Tejasukmana, Dipl.ing. dan M. Rokhis Khomarudin, S.Si.
(Pusfatja LAPAN)

Abstrak

Pemanfaatan pertama data cuaca dan iklim di Indonesia adalah untuk perhubungan, khususnya perhubungan udara. BMG sebagai suatu badan masih berada di bawah Departemen Perhubungan. Hal tersebut menganggap bahwa data cuaca dan iklim sangat penting untuk perhubungan. Di perhubungan udara penting untuk menentukan penerbangan domestik, jika cuaca buruk akan mempengaruhi lalu lintas udara. Bahkan sering terjadi kecelakaan udara yang disebabkan oleh faktor cuaca yang buruk. Di perhubungan darat, cuaca juga sangat penting. Hujan yang lebat akan mempengaruhi laju kecepatan dan daya pandang pengendara. Jalan yang licin, kaburnya pandangan mata seringkali menyebabkan kecelakaan di lalu lintas darat. Kejadian banjir dan tanah longsor akibat hujan deras juga akan mempengaruhi lalu lintas darat. Transportasi laut juga berpengaruh. Kondisi angin laut akan mempengaruhi nelayan untuk melaut dan lalu lintas laut. Berita tentang La Nina yang menyebabkan kapal-kapal takut berlayar merupakan salah satu peran cuaca untuk perhubungan laut.

PENDAHULUAN

Keputusan-keputusan menyangkut cuaca dan iklim mempengaruhi setiap kegiatan ekonomi. Kajian ini membahas tentang keterkaitan antara kondisi atmosfer dan masalah-masalah yang timbul dalam perhubungan udara, perhubungan laut dan perhubungan udara Pemanfaatan ilmu cuaca (meteorologi) dan ilmu iklim (klimatologi) untuk peningkatan efisiensi usaha manusia dalam bidang-bidang tersebut menuntut keputusan yang tepat dalam tingkat perencanaan maupun pelaksanaannya. Oleh sebab itu iklim adalah faktor penting dalam perencanaan jangka panjang, seperti misalnya pembangunan sarana transportasi, sedangkan cuaca memegang peran yang menonjol dalam pelaksanaan sehari-hari. Keputusan yang tepat sangat tergantung pada pemahaman tentang pentingnya proses yang berhubungan dengan atmosfer sebagaimana keperluan akan kegiatan ekonomi yang spesifik.

PERHUBUNGAN UDARA

Pesatnya kemajuan penelitian dalam bidang meteorologi/klimatologi selama 20 abad sebanding dengan dengan peningkatan penggunaan transportasi udara, sehingga informasi cuaca merupakan faktor penting untuk keselamatan dan efisiensi penerbangan. Hasrat manusia untuk mengetahui proses cuaca di atmosfer makin meningkat, dan pada waktu yang sama menjadi sangat diperlukan dalam perencanaan dan pelaksanaan transportasi udara. Semenjak penerbangan digunakan sebagai alat transportasi di permukaan bumi, kondisi cuaca pada lapisan rendah sama pentingnya dengan kondisi pada lapisan udara tinggi. Kondisi iklim/cuaca tidak bisa diabaikan karena berhubungan dengan banyak keputusan mengenai fungsi bandara udara dan penerbangan.

Pemanfaatan informasi iklim dan cuaca untuk penerbangan dimulai dengan penentuan daerah untuk dijadikan pelabuhan udara. Misalnya, keperluan untuk

pelabuhan udara untuk suatu daerah tertentu, maka lokasi yang tepat tergantung pada beberapa faktor terkait.

Ketinggian lahan, tidak adanya penghalang di sekitarnya, dan akses ke pusat-pusat penduduk merupakan faktor-faktor yang tampaknya tidak berhubungan dengan cuaca/iklim. Faktor-faktor tersebut lebih banyak berkaitan dengan angin permukaan dan jarak pandang. Kajian iklim diperlukan untuk pemilihan bandara yang mempunyai tingkat bencana /bahaya cuaca yang minimum. Bahaya cuaca tersebut misalnya jarak pandang yang buruk, banyak tertutup awan-awan rendah, turbulensi, pengangkatan udara oleh angin dan badai. Sebuah bandara idealnya terletak di dekat kota tetapi pada lokasi dengan jarak pandang yang baik, awan-awan tinggi dan angin yang cocok. Persyaratan lainnya adalah lokasi pada arah angin datang dari sumber-sumber pencemaran udara, ketinggian lahan sedang (di bawah ketinggian dasar awan) dan terbebas dari rawa, danau atau lahan basah lainnya. Arah dan kecepatan angin juga menentukan arah landasan pacu pesawat terbang. Suatu penerbangan dinilai tidak hanya dari segi kecepatan pesawat dan ekonomi saja, tetapi juga ditentukan oleh kondisi cuaca seperti liputan awan rendah, kabut dan unsur-unsur cuaca lainnya yang mempengaruhi penerbangan secara keseluruhan. Selain informasi tentang kondisi cuaca (*real time*) dan prediksinya dalam jangka pendek, pengoperasian pesawat modern perlu dilengkapi dengan sistem atau peralatan pendaratan "buta" yaitu untuk memandu pesawat yang terpaksa harus mendarat pada kondisi cuaca yang kurang baik. Oleh sebab itu pengamatan, prediksi dan penyampaian informasi cuaca menjadi bagian yang tak terpisahkan dari pengoperasian seluruh bandara di Indonesia.

Unsur-unsur iklim/cuaca yang diperlukan untuk penerbangan secara umum meliputi arah dan kecepatan angin, pola tekanan udara atau distribusi tekanan horisontal maupun vertikal, suhu udara dan gangguan cuaca (turbulensi, badai, siklon, jet stream). Arah dan kecepatan angin menentukan pemilihan ketinggian terbang, distribusi tekanan diperlukan dalam perencanaan rute penerbangan, sedangkan suhu udara bersama-sama dengan tekanan udara mempengaruhi pembacaan alat altimeter. Kesalahan (*error*) yang ditunjukkan oleh altimeter akibat perbedaan suhu udara pada distribusi tekanan yang sama diperlihatkan pada Gambar 1.

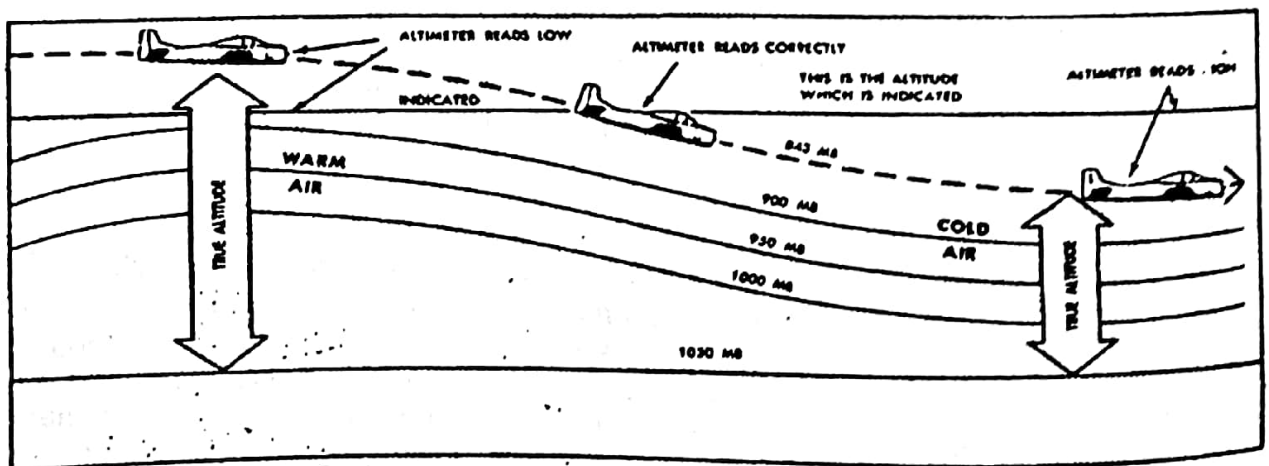


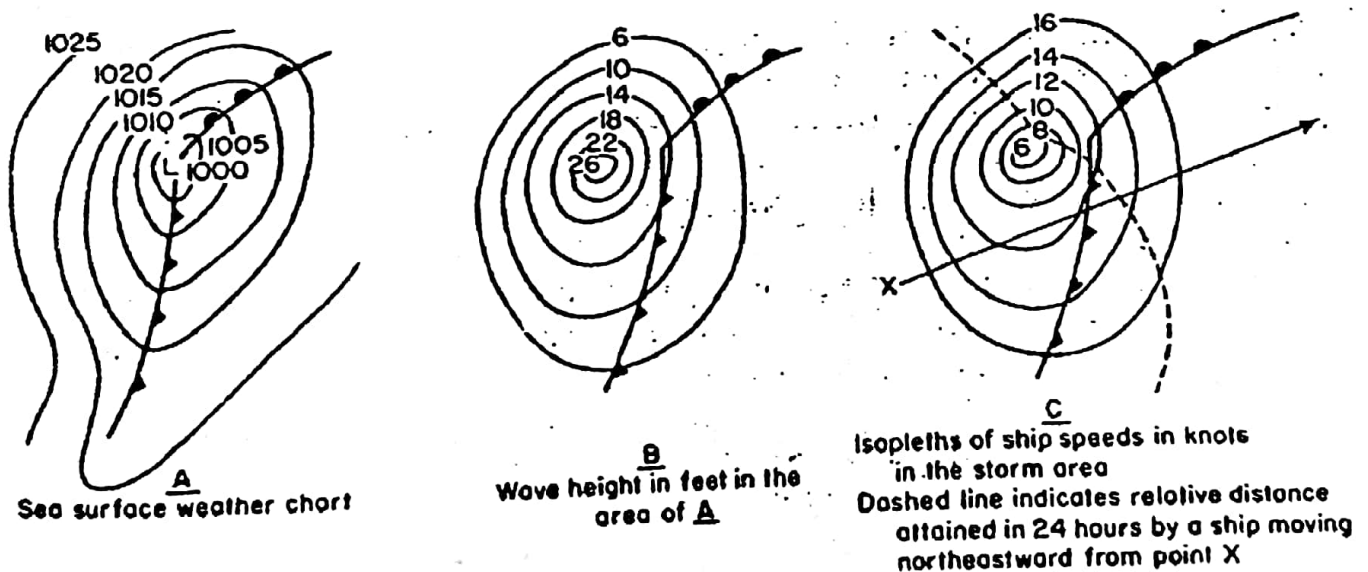
Figure 13.3

Gambar 1. Kesalahan (*error*) yang ditunjukkan oleh altimeter akibat perbedaan suhu udara pada distribusi tekanan yang sama

PERHUBUNGAN LAUT

Para pelaut memiliki sejarah yang panjang mengenai masalah cuaca. Kapal-kapal yang sedang berlayar tergantung pada angin yang cocok, dan sejarah mencatat banyak hal dimana angin merupakan faktor yang menentukan dalam peperangan antara armada yang diperkuat dengan kapal-kapal. Angin gales (buritan) yang kencang kemungkinan mempengaruhi pelayaran-pelayaran penemuan pada masa-masa dahulu sebagaimana banyaknya kapal yang hilang. Penemuan Amerika oleh Columbus sebagian dipengaruhi oleh angin pasat. Pola angin umum dan pusat-pusat tekanan di lautan menentukan rute perdagangan utama melalui pelayaran. Bahkan pada masa kini, saat kapal-kapal uap dan motor mendominasi pelayaran samudera, arah dan kecepatan angin penting dalam operasi kapal yang aman dan ekonomis. Navigasi dapat menimbulkan bencana di perairan pantai ketika angin kencang bertiup. Di laut terbuka, angin yang cocok dapat meningkatkan kecepatan kapal, sedangkan angin haluan dapat memperlambat kapal dan meningkatkan konsumsi bahan bakar. Tekanan angin terhadap kapal beragam menurut kuadrat kecepatan angin. Peningkatan kecepatan angin dua kali lipat akan meningkatkan tekanan angin empat kali. Kapal-kapal yang bergerak melawan angin haluan harus bertarung dengan kecepatan angin relatif yang setara dengan kecepatan angin ditambah dengan kecepatan kapal. Angin buritan akan meningkatkan kecepatan kapal sekitar 1 %, tetapi angin haluan akan mengurangi kecepatan kapal 3 sampai 13 %, tergantung pada ukuran dan muatan kapal. Suatu rute pelayaran yang panjang yang direncanakan sesuai dengan kondisi angin dan badai, dapat menyebabkan operasi yang lebih ekonomis, waktu di laut yang lebih singkat dan perjalanan yang lebih mulus.

Di laut yang berombak kapal-kapal sulit untuk tetap pada jalur dan kadang-kadang perlu untuk mengubah jalur pelayaran untuk mengurangi pengaruh ombak dan pusaran. Pelabuhan-pelabuhan yang terletak di pantai yang terlindungi seperti teluk dan muara sungai, selalu disukai karena relatif tidak ada angin kencang dan ombak, tetapi di pelabuhan yang teratur sekalipun kerusakan / bencana dapat terjadi pada kapal-kapal yang akan merapat. Angin kencang menyebabkan perapatan kapal ke dermaga menjadi berbahaya.



Gambar 2. Hubungan kecepatan kapal dengan tinggi gelombang di daerah extra tropical cyclone.

Sejak munculnya kapal uap, pelayaran meluas ke olah raga yang sebagian besar terbatas di sekitar pantai dan perairan dalam. Tetapi, pentingnya angin bagi kapal pelayaran, baik untuk mencapai kecepatan dan hubungannya untuk keselamatan, bukan berarti menjadi berkurang. Angin bertiup di danau-danau di pegunungan atau di sepanjang pantai yang tak datar (rugged coasts) memerlukan perhatian yang seksama dalam pengoperasian kapal pesiar kecil. Kebanyakan dari pemilik kapal pesiar menggunakan kapal mereka beberapa hari saja tiap tahunnya dan tidak memahami tentang dasar-dasar keselamatan pelayaran dan bahaya cuaca lokal. Angin keras menyebabkan bencana pada kapal-kapal kecil yang berada jauh dari daerah yang terlindung.

Jarak pandang adalah salah satu unsur cuaca paling utama dalam transportasi air. Kabut merupakan faktor penghalang paling umum dalam hal jarak pandang di atas permukaan air, dimana asap pabrik industri makin memperkuat terjadinya kabut di pelabuhan. Di laut terbuka, kabut menghalangi keakuratan dalam penentuan lokasi kapal dan menambah bahaya terjadinya tabrakan antara kapal dengan kapal, batu karang, atau gunung es. Di sepanjang pantai dimana arus dingin selalu terjadi dan juga kabut sering pula terjadi, perhatian khusus perlu dilakukan untuk menghindari tempat-tempat dangkal atau tempat-tempat berbahaya lainnya. Sinar mercu suar merupakan salah satu alat bantuan untuk mengirim tanda bahaya. tetapi peluit kabut (foghorn) lebih luas jangkauannya untuk menembus kabut tebal. Radio, radar dan alat elektronik lainnya lebih disukai untuk mengurangi/memperkecil bahaya tabrakan atau kandas saat kabut datang. Meskipun demikian, kabut tebal dapat membuat lalu lintas pelabuhan menjadi macet dan sebagian besar kecelakaan laut terjadi karena kabut.

Suhu yang rendah seringkali mempengaruhi aktivitas pelabuhan sehingga memerlukan perlindungan/perhatian khusus untuk barang muatan dan penumpang. Jika temperatur rendah dan cukup potensial untuk terjadinya es, maka perairan yang semestinya bisa dilayari menjadi tidak bisa dilayari. Di laut Artik, lalu lintas lau terhenti beberapa bulan tiap tahunnya. Pada garis lintang yang lebih rendah, kapal pemecah es diaktifkan untuk menjaga agar pelayaran tetap berjalan. Di Great Lakes, es terbentuk jauh dari garis pantai sehingga mengganggu pelayaran, walaupun danau ini jarang sekali beku total yang menutupi seluruh area. Es biasanya paling tebal pada teluk yang tertutup; selat menjadi penuh dengan es yang terbawa oleh angin dan arus. Pecahan es atau lumpur salju (slush) tidak bisa dibersihkan oleh kapal pemecah es dan dapat merusak kemudi dan baling-baling cenderung menutup sekitar kapal. Pelayaran yang berat berjalan terus di Great Lakes hanya untuk 8 atau 9 bulan setahun, sehingga perlu mengambil persediaan seperti batu bara dan biji besi saat musim pelayaran untuk mengangkut hasil industri selama musim dingin. Hari-hari yang diperbolehkannya pelayaran pada Great Lakes berhubungan erat dengan suhu rata-rata February sebelumnya. Pada umumnya suhu rata-rata yang rendah pada bulan Februari diikuti oleh lambatnya hilangnya es di pelabuhan. Perkiraan ini memudahkan pelayar untuk mempersiapkan peralatan mereka dengan biaya sekecil mungkin sebelum dimulainya musim pelayaran.

Masalah serupa juga terjadi pada es di sungai-sungai, terusan, danau, dan pelabuhan di seluruh daerah yang lebih tinggi dari lintang tengah. Akibat utamanya adalah menghasilkan periode musim pelayaran di air dengan panjang pelayaran yang berbeda-beda dari tahun ke tahun dan dari tempat ke tempat.

Presipitasi (hujan) biasanya bukan merupakan faktor utama yang mempengaruhi pelayaran. Kegiatan bongkar muat menjadi terganggu apabila terdapat muatan yang bersifat mudah rusak dan muatan yang memerlukan perlindungan khusus. Hujan deras berkemungkinan akan mempengaruhi jarak pandang. Badai dapat menyebabkan

kerugian bergantung pada tingkat kekerasannya, lebih disukai untuk menghindarkannya. Khusus untuk angin topan, dikenal istilah tindakan aksi mengelak (*evasive action*). Angin kencang dan gelombang laut akan menjadi yang sebesar-besarnya mendahului datangnya angin topan, dan dianjurkan untuk membuat perjalanan di belakang badai itu. Apabila prediksi cuaca dapat diperoleh, seringkali akan lebih bijaksana untuk mengubah/menyesuaikan kecepatan kapal agar supaya dapat tiba di pelabuhan sebelum atau sesudah badai mencapai pelabuhan. Oleh karena kerusakan yang diakibatkan oleh badai hebat biasanya lebih besar pada bagian pelabuhan yang kurang terlindungi, kapal kapal besar biasanya diarahkan ke laut terbuka ketika diprediksi akan datang badai dengan angin kencang.

Laporan cuaca dan prediksi kelautan dipancarkan melalui radio dari banyak stasiun pantai sebagai bantuan bagi navigasi lautan. Namun secara umum interpretasi atas laporan cuaca tersebut diserahkan pada pelaut itu sendiri. Disisi lain laporan cuaca yang menjadi dasar bagi prediksi kelautan justru dihasilkan dari kapal kapal yang sedang di laut.

Di Indonesia, kebanyakan kapal-kapal besar yang beroperasi di perairan Indonesia memperoleh informasi tentang cuaca dan prediksinya dari stasiun-stasiun cuaca pelabuhan terdekat maupun dari hasil pengamatan cuaca yang dilakukan di kapal. Oleh sebab itu radio menjadi saran penyampaian data/informasi yang utama.

Sebaliknya stasiun-stasiun cuaca pelabuhan juga memperoleh laporan cuaca dari kapal-kapal yang sedang berada di laut untuk membuat peta sinoptik untuk keperluan prediksi. Disamping itu, data dari satelit cuaca sangat membantu untuk memperoleh data yang lebih lengkap untuk prediksi. Selain dari kapal-kapal yang berlayar maupun dari satelit cuaca, data cuaca juga dikumpulkan dari kapal-kapal laut yang mengamati untuk tujuan penelitian. Namun demikian jumlah stasiun cuaca di laut masih sangat terbatas sehingga menjadi kendala dalam pengumpulan data cuaca untuk prediksi yang baik.

PERHUBUNGAN DARAT

Jaringan rel kereta api nampaknya kurang terpengaruh oleh cuaca karena terbuat dari sistem jalur permanen yang tahan segala cuaca. Namun sesungguhnya jalur kereta tidak sepenuhnya bebas dari gangguan cuaca, dan pengoperasiannya harus secara tetap dikaitkan dengan perubahan cuaca. Badai yang hebat dapat merusak jalur kereta, jembatan jembatan, sinyal sinyal pengatur dan sarana komunikasi. Banjir, badai dan gerakan tanah merupakan ancaman yang saling berkaitan. Hujan lebat dan tanah longsor merupakan gangguan tersendiri di daerah pegunungan, dan sehingga untuk berbagai pertimbangan perlu dibangun terowongan yang mahal untuk menghindari cuaca pada lokasi ketinggian dan lereng terjal. Jarak pandang yang buruk akibat kabut atau hujan merupakan salah satu permasalahan dalam pengoperasian kereta api. Jadwal penumpang terganggu bukan hanya yang diakibatkan langsung oleh cuaca buruk sepanjang jalur kereta dan perlengkapannya, tetapi juga karena banyak orang beralih dari transportasi udara dan jalan raya ke pegunungan kereta api sehingga menambah waktu pemberhentian kereta di setiap stasiun.

Penggunaan kereta barang untuk angkutan hasil pertanian dan peternakan harus memperhatikan pola kondisi cuaca. Buah dan sayuran segar harus diangkut segera setelah panen dan tidak dapat disimpan lama. Demikian pula pengangkutan temak yang tidak memperhatikan cuaca dapat menyebabkan stress pada temak selama perjalanan, sehingga menurunkan kualitasnya.

Dalam transportasi jalan raya, kondisi cuaca menjadi pertimbangan karena menyangkut segi keselamatan. Cuaca buruk menyebabkan hambatan di jalan raya dan

meningkatkan resiko bahaya kecelakaan akibat jalan licin, jarak pandang yang buruk, tanah longsor, genangan banjir dan sebagainya. Namun sebaliknya kondisi cuaca baik juga dapat menimbulkan masalah terutama pada akhir pekan di jalan-jalan yang menuju ke pusat-pusat wisata akibat meningkatnya arus lalu lintas sehingga mengakibatkan kepadatan lalu lintas dan resiko peningkatan kecelakaan.

Selain faktor keselamatan berkendara di jalan raya, prediksi iklim dan cuaca diperlukan pula dalam kegiatan pemeliharaan jaringan jalan, jembatan, terowongan dan prasarana transportasi darat lainnya. Unsur iklim/cuaca yang paling berpengaruh adalah curah hujan. Jika dari prediksi diketahui adanya kemungkinan curah hujan di atas normal, maka peluang terjadinya banjir menjadi lebih besar. Dalam keadaan demikian kondisi jaringan jalan dan drainase harus diperiksa secara ketat dan bila perlu diadakan perbaikan atau peningkatan untuk mengantisipasi bencana banjir. Di daerah pegunungan bahaya yang harus diantisipasi akibat curah hujan tinggi adalah tanah longsor sehingga diperlukan penanganan khusus pula.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayoade, Jo. 1983. *Introduction to Climatology for Tropics*. John Wiley and Sons, Chichester.
- Barry, RG and RJ Charley. 1978. *Atmosphere, Weather and Climate*. IV ed. Maethuen, London.
- Crichfield, H.J. 1979. *General Climatology*. III ed. Prentice Hall of India Private Ltd, New Delhi.